

明 細 書

遊離アミノ酸を富化した食品素材及びその製造法

技術分野

本発明は、遊離アミノ酸を富化した食品素材及びその製造法に関し、詳しくは麦類種子等の遊離のグルタミン、バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニン含量を強化した食品素材及びその製造法に関する。より詳しくは、上記5種類の遊離アミノ酸含量を所定の値に増加させた食品素材、原料の麦類種子を一定条件下で水に含浸させることにより麦類の成熟種子（発芽させた種子を含む）中の該遊離アミノ酸含量を高める食品素材の製造法、並びに、麦類の出穂直後から成熟するまでの未熟種子、成熟種子、成熟種子を一定条件下で水に含浸させた種子（発芽させた種子を含む）から選ばれる原料種子の全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、又は60%粉の少なくとも1種を一定条件下で水に浸漬することにより上記食品素材を製造する方法に関する。

背景技術

アミノ酸の製造法には発酵法、酵素法、合成法及び抽出法の4つの方法がある。このうち発酵法と酵素法が主要な方法であり、この2つの方法で20種類のアミノ酸のうち16種類が工業的に生産されている。その用途は、医薬品をはじめ食品、化粧品、飼料等多岐にわたる。

食品分野でのアミノ酸の利用は、調味目的に使われるグルタミン酸ナトリウムが最も多く、次いでグリシン、アラニンなど呈味改良、日持向上の目的に使われるアミノ酸の使用量が多い。近年、アミノ酸の生理機能性に関する研究が進展するなか、個々のアミノ酸の持つ生理的役割が解明されつつあり（「アミノ酸ハンドブック」、（株）工業調査会発行、p 51-59、2003年4月参照）、消費者の健康志向の高まりから、アミノ

酸の健康・栄養機能に着目した飲料やサプリメントが市場に見られるようになってきている（「食品と開発」、34巻、10号、p 4-8、p 20-22、1999年、（株）健康産業新聞社発行参照）。中でも、スポーツ栄養分野においてバリン、ロイシン、イソロイシン等の BCAA（Branched Chain Amino Acid）と呼ばれる分岐鎖アミノ酸及びグルタミン、アルギニンの摂取は常識になりつつある（第57回日本栄養・食糧学会大会 講演要旨集、p 287 参照）。

これらアミノ酸の薬理作用を表1に示す。BCAAは筋タンパク質の約35%を占めており、運動することにより筋肉内で消費され、不足すると筋肉疲労、筋肉痛、肉離れの原因になる。これらの問題を解決するためには、運動直前、又は運動直後30分以内にBCAAを摂取することが有効で、筋肉が正常に修復され、筋肉痛、筋肉疲労を速やかに治すと共に、損傷以前よりも強靱な筋肉を作ることができる。

グルタミンは運動中のストレスで腸管や免疫細胞からの要求量が急激に高まり、骨格筋や肝臓でのグルタミン濃度は低下し、免疫力の低下、回復力の低下、グリコーゲンの減少、体内窒素バランスの破綻など様々な障害が生じる。

このような状況下ではグルタミンの補給が必要になる。また、アルギニンは成長ホルモン分泌促進作用や高アンモニア分解促進、細胞性免疫を高める作用を持つ。成長ホルモンは筋肉の増強や修復にも関係し、アルギニンの補給により筋タンパク質の合成を一層促進すると考えられている。

一方、遊離のBCAA及びグルタミン、アルギニンを高濃度に含有する食物は、自然界には存在せず、これらの摂取はサプリメントに頼らざるを得ない。しかしながら、BCAA及びグルタミン、アルギニンの製造コストはアミノ酸の中でも非常に高価な部類に入り、最も安価なアルギニ

ンの L-グルタミン酸塩でキロ当たり 7,000 円、バリンは 12,000～16,000 円、イソロイシンは 18,000 円前後である。また、グルタミンやロイシンは製造が医薬品用途に限られる。しかも、現状ではロイシンの主な製造法はコストの高い抽出法である。

発明の開示

本発明は上記問題点を解決するために、麦類種子の全粒粉や出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子の粉碎物中の BCAA、グルタミン、アルギニン等の遊離アミノ酸含量を高めた食品素材、並びに、その製造法を提供するものである。

本発明者らは、麦類種子を水に含浸すると発芽が誘導され、内在性プロテアーゼにより貯蔵タンパク質が分解されて該種子中の遊離アミノ酸含量が増加すること、並びに未熟種子、成熟種子、及び水に含浸処理した種子の粉碎物を一定条件下で水に浸漬すると、主として種子外側の小ぶすま、胚芽を含む小ぶすまに高濃度に内在するプロテアーゼの作用でタンパク質が分解され、特定のアミノ酸が高濃度に遊離されることを見出し、かかる知見に基づいて本発明を完成した。

請求項 1 記載の本発明は、麦類種子の全粒粉であって、遊離のグルタミン含量が 200～1200mg/100g、バリン含量が 40～150mg/100g、イソロイシン含量が 30～120mg/100g、ロイシン含量が 40～150mg/100g、かつアルギニン含量が 60～150mg/100g である食品素材に関する。

請求項 2 記載の本発明は、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を 20～30℃の水に 24～72 時間含浸させることを特徴とする請求項 1 記載の食品素材の製造法である。

請求項 3 記載の本発明は、出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上

の麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が150～405mg/100g、バリン含量が190～325mg/100g、イソロイシン含量が125～145mg/100g、ロイシン含量が350～520mg/100g、かつアルギニン含量が155～260mg/100gである食品素材に関する。

請求項4記載の本発明は、出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子を粉砕して得た60%粉であって、遊離のグルタミン含量が70～155mg/100g、バリン含量が65～125mg/100g、イソロイシン含量が30～60mg/100g、ロイシン含量が120～175mg/100g、かつアルギニン含量が105～305mg/100gである食品素材に関する。

請求項5記載の本発明は、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が20～430mg/100g、バリン含量が20～435mg/100g、イソロイシン含量が15～130mg/100g、ロイシン含量が35～435mg/100g、かつアルギニン含量が25～300mg/100gである食品素材に関する。

請求項6記載の本発明は、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子の粉砕物をpH3.0～5.5、かつ40～60℃の条件で1～6時間水に浸漬させることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の食品素材の製造法である。

請求項7記載の本発明は、麦類種子の粉砕物が、全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、及び60%粉の中から選ばれた少なくとも1種である請求項6記載の食品素材の製造法である。

本発明によれば、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子

の全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、及び60%粉の中の少なくとも1種類から簡単な操作によって、遊離のBCAA、グルタミン、アルギニン含量を強化した食品素材を製造することができる。従来、飼料や食用油源の利用に限られていた大ぶすま、小ぶすま、末粉、並びに、食材として利用されていない未熟種子及び水に含浸処理した種子（発芽種子も含む）、商品価値を失った穂発芽種子についても、本発明により食品素材とすることにより、新規な需要を喚起できるものと考えられる。

本発明に係る食品素材は、BCAA、グルタミン、アルギニン含量を強化しているので、基礎体力作り、筋力アップ、疲労回復などに効果がある。

図面の簡単な説明

第1図は、小麦種子を水に含浸処理した全粒粉のグルタミン含量の変化を示す。

第2図は、小麦種子を水に含浸処理した全粒粉のバリン含量の変化を示す。

第3図は、小麦種子を水に含浸処理した全粒粉のイソロイシン含量の変化を示す。

第4図は、小麦種子を水に含浸処理した全粒粉のロイシン含量の変化を示す。

第5図は、小麦種子を水に含浸処理した全粒粉のアルギニン含量の変化を示す。

第6図は、小麦種子全粒粉の水浸漬処理により生成するアミノ酸の至適pHを示す。

第7図は、小麦種子全粒粉の水浸漬処理により生成するアミノ酸の至適pHを示す。

第8図は、小麦種子全粒粉の水浸漬処理により生成するアミノ酸の至

適温度を示す。

第9図は、小麦種子全粒粉の水浸漬処理により生成するアミノ酸の至適温度を示す。

発明を実施するための最良の形態

本発明に用いる麦類は品種や銘柄を限定しないが、遊離アミノ酸の生成量の多い品種（例えば、小麦では、江島神力、アサカゼコムギ、チクゴイズミ等）や種子調達が容易な国内普及品種（農林61号、シラサギコムギ、ふくさやか等）の利用が好ましい。

なお、小麦の他に、二条大麦、裸麦等も同様に本発明に適用することができる。

請求項1記載の本発明は、麦類種子の全粒粉であって、遊離のグルタミン含量が200～1200mg/100g、バリン含量が40～150mg/100g、イソロイシン含量が30～120mg/100g、ロイシン含量が40～150mg/100g、かつアルギニン含量が60～150mg/100gの食品素材である。

この食品素材は、請求項2記載の本発明によって製造することができる。すなわち、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を20～30℃の水に24～72時間含浸させる。

この処理によって発芽が誘導され、胚芽に内在するプロテアーゼが活性化し、主に胚芽やアリューロン層等に含まれる貯蔵タンパク質に作用し、遊離アミノ酸が産生される。その後、このようにして遊離アミノ酸が富化された麦類種子などを40℃以下で2～3日乾燥させ、水分を13%以下にして保存することが好ましい。次いで、当該種子の全粒を粉碎して食品素材を得る。

また、本発明においては、成熟期に降雨を受けて発芽状態に至った、

いわゆる穂発芽種子も原料として用いることができる。未熟種子の熟度に関しては、より未熟な種子のアミノ酸生成能がより大きい、未熟であればあるほど水分含量が高く、かつ種子が小さいために脱穀・乾燥等の処理が煩雑である。出穂後4～5週目の種子は、アミノ酸の生成能も比較的高く、収穫・乾燥の処理は容易である。

請求項3記載の本発明は、出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が150～405mg/100g、バリン含量が190～325mg/100g、イソロイシン含量が125～145mg/100g、ロイシン含量が350～520mg/100g、かつアルギニン含量が155～260mg/100gの食品素材である。

また、請求項4記載の本発明は、出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子を粉砕して得た60%粉であって、遊離のグルタミン含量が70～155mg/100g、バリン含量が65～125mg/100g、イソロイシン含量が30～60mg/100g、ロイシン含量が120～175mg/100g、かつアルギニン含量が105～305mg/100gの食品素材である。

請求項5記載の本発明は、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が20～430mg/100g、バリン含量が20～435mg/100g、イソロイシン含量が15～130mg/100g、ロイシン含量が35～435mg/100g、かつアルギニン含量が25～300mg/100gの食品素材である。

これらの食品素材は、請求項6記載の本発明により製造することができる。すなわち、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子（成熟途上の麦類種子を含む）の粉砕物をpH3.0～5.5、かつ4

0～60℃の条件で1～6時間水に浸漬させる方法である。なお、小麦粉など麦類の分別は、製粉機（例えばビューラー社製、ビューラー式テストミル等）によって種子を製粉して行う。ロール間隙や篩の大きさにより、種皮を主体としアリューロン層を含む大ぶすま、胚芽を主体とするが、種皮やアリューロン層も含む小ぶすま、アリューロン層や胚乳を含む末粉、胚乳を主体とする60%粉に分け取ることができる。ここで、60%粉とは、1等粉や特級粉とも呼ばれ、市販の小麦粉を指す。

上記のようにして遊離アミノ酸が富化された麦類種子の粉碎物は、不溶物を除去することにより、水溶液状の食品素材が得られる。また、これを110℃以下で乾燥処理することにより粉末状の食品素材が得られる。反応物のすべてを利用する場合、同様に110℃以下で乾燥処理して、粉末状の食品素材を得ることができる。なお、所望により、反応物に別途製粉粉を加えて水分含量を調整することにより、直ちに加工可能な食品素材を得ることができる。ここで、麦類種子の粉碎物とは、全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、60%粉の何れか、又はこれらの2種以上の混合物を意味する。

上記したように、アミノ酸含量を富化した食品素材を製造する方法は、対象の麦類の形態により適切な方法が選択される。第1の方法として、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子の場合は、当該麦類種子を20～30℃の水に24～72時間含浸させる。また、小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子の粉碎物、例えば全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、及び60%粉の少なくとも1種である場合は、当該粉碎物にpH3.0～5.5、好ましくはpH4.0～5.0に調整した水を5～40倍量加え、40～60℃、通常は45～55℃の条件下、50～150回転/分の往復振とうで30分以上、通常1～6時間、好ましくは45℃で80～120回転/分にて、1～6時間反

応させる。

なお、pH調整のために用いる酸は有機酸、無機酸のいずれでもよく、好ましくは酢酸、クエン酸、アスコルビン酸などの有機酸や塩酸、硫酸、リン酸等の無機酸を用いる。また、アルカリとしては、リン酸ナトリウム、リン酸カリウム、炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム等が用いられる。

このようにして遊離アミノ酸が富化された麦類種子の粉碎物からなる本発明の食品素材は、日常的に摂取することにより、基礎体力作り、筋力アップ、疲労回復などに資することができる。その場合、例えば運動直後に摂取するのであれば、バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニン、グルタミンの各アミノ酸の組成比が1 : 1 : 1 ~ 2 : 1 以上 : 1 以上となるように調整することが望ましい。

また、1回に必要な摂取量については、運動量にも依存するが、一般的にはBCAAの合計量で500 ~ 2000mg程度を目安とすれば良く、過剰摂取による人体への障害は報告されていない。なお、遊離アミノ酸のうちグルタミン含量が他のアミノ酸含量に比べて多すぎる場合には、例えば、後記の表3に示したように、水浸漬時間を調節することによって、その量を適宜減らすことができる。

次に、本発明を実施例により詳しく説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

実施例 1

小麦（ふくさやか）成熟種子を10 ~ 40℃の温度で0 ~ 72時間水に含浸処理した後、35℃で3日間乾燥した種子をサイクロテックサンプルミル（サイクロテック社製）で粉碎して全粒粉を得た。該全粒粉に含まれる遊離のグルタミン、バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニ

ン含量の経時的変化を日立L-8500アミノ酸アナライザーで測定した。その結果を第1図～第5図に示す。

水中への含浸処理で最も含量が増加するグルタミンでは、30℃で含浸処理した場合、24時間後には約165mg/100gに増加し、72時間後には、約550mg/100gに達した。図から明らかなように、グルタミンの増加量は、大きい順に30℃、25℃、40℃、10℃である。

一方、バリンは、30℃、25℃、20℃の3区で増加が大きく、72時間後にはそれぞれ約72mg/100g、58mg/100g、51mg/100gに達する。イソロイシン及びロイシンの蓄積量は、バリンと類似した傾向であり、増加量は30℃、25℃、20℃の順に高い。72時間のイソロイシン含量は、30℃、25℃、20℃でそれぞれ56mg/100g、48mg/100g、39mg/100gであり、ロイシン含量は、30℃、25℃、20℃でそれぞれ71mg/100g、63mg/100g、57mg/100gである。また、アルギニンの蓄積は、他のアミノ酸ほど差は認められないが、増加量は他の場合と同じく、30℃が最も高く、以下25℃、20℃、40℃、10℃の順である。したがって、いずれのアミノ酸についても、水含浸処理の適温は25～30℃である。

ところで、発芽とアミノ酸の蓄積との関係であるが、発芽試験を実施した結果では、1日後の発芽率は、高い順に25℃（87%）、20℃（79%）、30℃（69%）、10℃（0%）であり、40℃では、3日後でも発芽は認められなかった。この結果、発芽の適温は20～25℃であり、アミノ酸蓄積の適温とは一致しない。

実施例 2

小麦（ふくさやか）成熟種子から調製した大ぶすま、小ぶすま、末粉、及び60%粉の0.2gに4mlの50mM リン酸カリウム緩衝液（pH4.5）を加え、45℃で100回転/分にて振とうすると、遊離したグルタミン、バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニンを生成することができる。第1表に、2時間の反応で生成するアミノ酸量を示す。なお、括弧内の値は初期含量を示す。反応後の総量は、反応生成量と初期含量の合計値である。

第1表

	生成量 (mg/100g)			
	大ぶすま	小ぶすま	末粉	60%粉
グルタミン	59.26 (0.00)	45.82 (0.00)	0.29 (0.00)	0.72 (0.00)
バリン	46.45 (5.67)	73.05 (6.33)	9.39 (1.69)	0.58 (1.40)
イソロイシン	24.10 (4.11)	39.02 (4.68)	5.03 (2.02)	2.31 (1.95)
ロイシン	87.43 (5.25)	127.5 (5.66)	22.93 (2.58)	3.92 (1.15)
アルギニン	54.91 (26.98)	78.07 (49.45)	10.63 (8.77)	11.34 (4.39)

表から明らかなように、グルタミンは大ぶすまでの生成量が最も大きい。これら以外のアミノ酸の生成量は、小ぶすまが最も大きい。小ぶすまにおける生成量は、ロイシン、アルギニン、バリン、グルタミン、

イソロイシンの順に大きく、大ぶすまでは、ロイシン、グルタミン、アルギニン、バリン、イソロイシンの順である。末粉、60%粉では、大ぶすま、小ぶすまよりも生成量は少ない。特徴としては、グルタミンの生成が小さく、ロイシン、アルギニンの生成が比較的大きい。

実施例 3

実施例 2 に準じて、ふくさやかの全粒粉を用いて、40℃、pH 3.0～5.5 で1時間の条件で処理し、各アミノ酸の生成量を測定した。この結果、第6図と第7図に示すように、グルタミン、バリンの生成はpH 4.0が、イソロイシン、ロイシン、アルギニンの生成はpH 4.5が最適である。

実施例 4

実施例 2 に準じて、ふくさやかの全粒粉を用いて、10～70℃、pH 4.5 で1時間の条件で水に浸漬処理し、各アミノ酸の生成量を測定した。この結果、第8図と第9図に示すように、グルタミン、アルギニンの生成は45℃、バリン、イソロイシン、ロイシンの生成は50℃が最適である。25℃以下や60℃以上では生成量が激減する。

実施例 5

出穂4週後のチクゴイズミ未熟種子を凍結乾燥し、乾燥種子のふすま及び60%粉の0.1gに4mlの50mMリン酸カリウム緩衝液(pH 4.5)を加え、45℃で100回転/分にて振とうした。その後、生成した遊離アミノ酸量を測定した。結果を第2表に示す。

第 2 表

生成量 (mg/100g)								
	ふすま				60%粉			
	初期値	1 時間	4 時間	6 時間	初期値	1 時間	4 時間	6 時間
グルタミン	160.72	123.5	243.2	98.46	66.08	70.08	97.43	47.07
バリン	110.84	121.7	242.7	222.47	80.20	38.18	100.2	62.76
イソロイシン	56.64	53.49	126.3	87.71	40.32	16.30	46.12	33.81
ロイシン	84.20	192.0	450.9	445.78	58.24	52.67	156.2	131.77
アルギニン	53.96	111.7	245.0	234.64	28.36	25.50	78.32	54.43

第 2 表に示したように、未熟種子の粉碎物では、各アミノ酸の初期含量が高く、かつ、反応による各アミノ酸の生成量も極めて大きい。ふすまでは、1 時間の反応でイソロイシンを除く全てのアミノ酸が 100 mg / 100 g 以上増加し、4 時間の反応でイソロイシンを除く全てのアミノ酸が 200 mg / 100 g 以上生成した。60%粉は、ふすまと比較すると、生成量は低いが、適熟種子の小ぶすまと同程度の産生能を有する。一方、反応が 4 時間を越えると、ふすま、60%粉共に反応後のアミノ酸量が減少し始め、8 時間後には、初期値と同程度になる。

したがって、未熟種子を反応させる場合は、1～4 時間の反応好ましい。未熟種子ふすまで生成されるアミノ酸の組成と成熟種子の小ぶすま

で生成されるものと比較すると、未熟種子ではグルタミンの割合が高く、イソロイシンの割合が低い。

実施例 6

実施例 1 に準じてふくさやかの成熟種子を 20℃で水に 0～72 時間含浸処理し、35℃で 3 日間乾燥させた成熟種子を粉碎して得た全粒粉について、各含浸処理時間と 45℃、pH 4.5 で 1 時間の水浸漬反応を行った場合に生成するアミノ酸の関係（初期含量に対する変動量）を第 3 表に示す。表中の数値の単位は、mg / 100 g である。なお、括弧内の値は初期含量を示す。

第 3 表

	含浸処理時間 (hr)					
	0	12	24	36	48	72
グルタミン	1.72 (5.31)	-2.32 (35.64)	-11.18 (78.18)	-27.90 (126.34)	-51.31 (194.62)	-112.1 (396.82)
バリン	10.05 (2.99)	10.56 (8.61)	13.29 (13.62)	23.08 (23.61)	23.73 (34.28)	25.55 (52.82)
イソロイシン	4.51 (2.21)	6.30 (5.89)	7.43 (11.69)	12.69 (16.36)	13.47 (26.72)	16.65 (38.77)
ロイシン	17.46 (3.01)	21.54 (6.35)	25.30 (12.63)	43.57 (26.73)	46.55 (44.31)	59.28 (55.55)
アルギニン	8.14 (16.66)	4.38 (26.53)	15.02 (42.18)	14.52 (48.96)	15.47 (59.43)	22.20 (60.42)

第3表から明らかなように、水含浸処理12時間のサンプルは未処理と余り変化がないが、24時間を超えると、グルタミンの減少が目立つと共に、ロイシン、バリン、アルギニン、イソロイシンの増加が顕著になる。グルタミンは、水含浸処理により72時間で約400mg/100gに増加している（第1図）。それ故、種子の水含浸処理に続く粉碎粉の水浸漬処理により、グルタミンとそれ以外のアミノ酸（バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニン）の含量比を制御することができる。

実施例7

実施例2に準じて、小麦各品種、銘柄の種子全粒粉を用いて45℃、pH4.5で1時間の反応により各アミノ酸を生成させた。各アミノ酸生成量の測定結果を第4表に示す。数値の単位は、mg/100gである。なお、括弧内の値は初期含量を示す。反応後の総量は、反応生成量と初期含量の合計値である。

第4表 (その1)

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルキニン
農林 61 号	5.88 (0.00)	5.86 (1.67)	7.25 (1.49)	16.85 (2.15)	11.31 (6.69)
シラサギコムギ	5.98 (0.00)	8.30 (1.81)	6.88 (1.40)	21.50 (1.82)	12.88 (7.20)
中国 143 号	6.35 (0.00)	6.19 (2.09)	5.69 (1.75)	18.24 (2.60)	12.25 (9.26)
ふくさやか	7.98 (0.00)	8.08 (2.57)	3.79 (2.76)	22.11 (2.23)	12.02 (14.92)
中国 147 号	6.86 (0.00)	6.84 (2.13)	6.42 (1.61)	19.38 (2.41)	11.29 (7.00)
中国 149 号	6.66 (0.00)	7.72 (1.96)	5.72 (1.50)	20.28 (1.82)	17.39 (9.26)
中国 152 号	7.54 (0.00)	8.12 (1.77)	7.49 (1.45)	23.01 (1.97)	18.12 (8.33)
中国 140 号	7.59 (0.00)	12.74 (0.91)	7.60 (1.58)	24.60 (2.07)	22.60 (6.91)
農林 17 号	5.93 (0.00)	10.96 (0.85)	7.31 (1.77)	20.93 (2.52)	18.19 (7.41)
Produra	26.37 (0.00)	13.29 (1.15)	7.57 (2.45)	20.32 (3.26)	18.98 (17.29)
江島神力	14.19 (0.00)	21.00 (1.49)	7.31 (2.63)	30.60 (3.50)	21.95 (7.20)
新中長	11.57 (0.00)	16.53 (1.40)	8.18 (2.22)	26.48 (3.19)	19.35 (17.50)
西海 180 号	10.48 (0.00)	12.34 (1.11)	5.66 (1.91)	18.77 (2.90)	13.41 (21.72)
ハルユタカ	5.42 (0.00)	10.81 (0.71)	5.87 (1.72)	16.08 (2.84)	15.40 (9.16)

第4表 (その2)

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
子干	6.31 (0.00)	13.21 (0.93)	6.33 (1.63)	22.03 (2.13)	19.88 (9.94)
Roblin	10.11 (0.00)	14.38 (0.89)	7.37 (1.42)	22.52 (1.69)	24.02 (10.29)
関東 107 号	8.14 (0.00)	15.83 (0.74)	8.09 (1.45)	23.46 (2.02)	24.34 (7.31)
チクゴイズミ	12.27 (0.00)	16.13 (1.01)	7.80 (1.72)	24.77 (2.67)	24.49 (8.34)
Jessore	10.93 (0.00)	17.25 (1.30)	8.06 (1.75)	25.13 (2.50)	26.06 (7.51)
ナンプコムギ	6.25 (0.00)	13.07 (1.08)	6.91 (1.59)	19.83 (2.12)	15.15 (15.64)
トヨホコムギ	8.55 (0.00)	10.05 (0.63)	5.95 (1.42)	16.24 (2.14)	21.95 (5.30)
アサカゼコムギ	12.41 (0.00)	18.13 (0.85)	8.55 (1.60)	30.19 (1.98)	26.36 (8.13)
ミナミノコムギ	9.67 (0.00)	18.05 (0.83)	7.98 (1.43)	29.70 (2.03)	29.58 (11.32)
フクホコムギ	11.00 (0.00)	15.91 (0.90)	7.89 (1.41)	27.58 (1.85)	24.19 (11.33)
1CW	10.12 (0.00)	15.98 (2.34)	6.16 (2.67)	25.95 (3.42)	23.94 (14.41)
PH	21.69 (0.00)	14.92 (2.46)	4.83 (3.36)	19.50 (3.28)	28.85 (17.60)
ASW	6.05 (0.00)	11.90 (1.66)	7.02 (2.23)	20.32 (2.93)	13.00 (5.15)
WW	9.37 (0.00)	12.63 (2.23)	4.42 (2.63)	17.46 (3.26)	16.66 (9.78)

第4表に示すように、全ての品種、銘柄で各アミノ酸が生成された。生成量の多いものは、グルタミンでは Produra、PH、江島神力、アサカゼコムギ、チクゴイズミの順、バリンでは、江島神力、アサカゼコムギ、ミナミノコムギ、Jessore、新中長の順、イソロイシンでは、アサカゼコムギ、新中長、関東107号、Jessore、ミナミノコムギの順、ロイシンでは、江島神力、アサカゼコムギ、ミナミノコムギ、フクホコムギ、新中長の順、アルギニンでは、ミナミノコムギ、PH、アサカゼコムギ、Jessore、チクゴイズミの順である。

いずれの品種でも、各アミノ酸の生成量は経時的に増加する。例えば、ふくさやかの場合、6時間の反応でグルタミン、バリン、イソロイシン、ロイシン、アルギニンは、100g当たり、それぞれ16.26、17.93、11.94、27.70、24.17mgであり、反応時間を延長すればさらに生成量は増加する。

実施例 8

実施例2に準じて、各大麦品種の種子全粒粉を用いて、pH4.5、45℃の条件で1時間の反応で各アミノ酸を生成させた。結果を表5に示す。数値の単位は、mg/100gである。なお、括弧内の値は初期含量を示す。反応後の総量は、反応生成量と初期含量の合計値である。

第 5 表

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
裸麦					
マンテン	3.23	13.03	5.87	20.07	12.90
ボシ	(0.00)	(8.02)	(4.48)	(4.08)	(7.40)
イチバン	1.27	12.08	7.86	25.99	17.39
ボシ	(0.00)	(4.64)	(2.67)	(2.32)	(3.42)
ダイシ	2.38	12.12	9.39	28.44	15.88
モチ	(0.00)	(3.52)	(1.62)	(0.99)	(4.32)
二条大麦					
ニシノチ	18.32	11.10	5.05	21.34	14.11
カラ	(38.34)	(4.78)	(3.53)	(4.23)	(4.76)
あまぎ	16.93	13.58	10.17	32.64	16.56
2条	(14.15)	(4.59)	(1.87)	(2.03)	(4.79)
スカイコール	14.34	11.03	3.96	18.81	15.17
デソ	(20.71)	(4.70)	(3.92)	(4.87)	(4.68)

第 5 表に示すように、小麦と同様、製粉粉を水に浸漬することにより遊離アミノ酸が生成する。裸麦において、生成量の多いアミノ酸はロイシン、アルギニン、バリン、イソロイシン、グルタミンの順である。一方、二条大麦では、ロイシン、グルタミン、アルギニン、バリン、イソロイシンの順である。

実施例 9

二条大麦種子を15℃で水に24時間含浸処理した後、40℃で3日間乾燥させた種子の全粒粉、及びこれをさらに40℃の水中で1時間反応させた反応物のアミノ酸含量を測定した。結果を第6表に示す。数値の単位は、mg/100gである。

第6表

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
ニシノチカラ					
全粒粉	38.34	4.78	3.53	4.23	4.76
初期値					
水含浸処理	998.1	52.23	43.64	67.04	64.47
後全粒粉					
水浸漬処理	1200	110.3	70.72	163.5	110.2
後全粒粉					
あまぎ二条					
全粒粉	14.15	4.59	1.87	2.03	4.79
初期値					
水含浸処理	1010	55.47	38.19	59.73	76.26
後全粒粉					
水浸漬処理	1290	134.9	75.07	194.3	146.0
後全粒粉					

表から明らかなように、小麦と同様に、種子を水に含浸処理することにより、種子中のアミノ酸含量が大幅に増加する。さらに、この種子を

製粉した粉を 40℃で 1 時間反応させると、新たにアミノ酸が生成される。アミノ酸生成量を小麦と比較すると、水含浸処理により増加するアミノ酸では、グルタミンの割合が高い。また、小麦の場合は、前記したように、粉碎粉の水浸漬反応によりグルタミン含量は減少するのに対して、大麦では逆に増加する。

実施例 10

小麦各品種、銘柄の種子から調製した大ぶすま、小ぶすまについて、実施例 2 に準じて、pH 4.5、45℃で 1～6 時間反応させた。このときのアミノ酸生成量を第 7 表に示す。

第 7 表 (その 1) 初期値

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
大ぶすま					
農林 6 1	0.00	3.68	2.22	5.03	12.10
ふくさやか	0.00	5.67	4.11	5.25	26.98
Produra	0.00	2.54	3.65	7.67	31.27
江島神力	0.00	3.29	3.91	8.24	13.02
アサカゼコムギ	0.00	1.88	2.38	4.66	14.70
ミナミノコムギ	0.00	1.83	2.13	4.78	20.48
小ぶすま					
農林 6 1	0.00	4.11	2.53	5.46	22.17
ふくさやか	0.00	6.33	4.68	5.66	49.45
Produra	0.00	2.83	4.15	8.27	57.30
江島神力	0.00	3.67	4.46	8.98	23.86
アサカゼコムギ	0.00	2.09	2.71	5.03	26.95
ミナミノコムギ	0.00	2.04	2.42	5.15	37.52

第7表 (その2) 1時間反応による生成量

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
大ぶすま					
農林61	24.45	19.54	28.12	36.65	27.38
ふくさやか	33.19	26.94	14.72	48.09	29.10
Produra	109.66	44.31	29.35	44.19	45.95
江島神力	59.01	70.02	28.35	66.15	53.14
アサカゼコムギ	51.61	60.45	33.16	65.66	63.82
ミナミノコムギ	40.21	60.18	30.95	64.59	71.61
小ぶすま					
農林61	18.57	29.67	44.04	52.49	38.20
ふくさやか	25.20	40.91	23.02	68.85	40.60
Produra	83.28	67.29	45.98	63.28	64.10
江島神力	44.81	106.32	44.40	95.29	74.13
アサカゼコムギ	39.19	91.79	51.94	94.01	89.03
ミナミノコムギ	30.54	91.38	48.47	92.49	99.48

第7表 (その3) 6時間反応による生成量

	グルタミン	バリン	イソロイシン	ロイシン	アルギニン
大ぶすま					
農林61	171.28	116.26	41.38	228.48	113.59
ふくさやか	123.85	104.05	61.70	181.65	108.72
Produra	430.89	191.20	81.23	223.97	148.13
江島神力	298.86	289.37	73.02	295.10	168.09
アサカゼコムギ	271.42	260.84	72.76	298.09	193.27
ミナミノコムギ	211.50	265.22	72.33	286.42	212.05
小ぶすま					
農林61	131.17	174.68	66.19	331.57	160.69
ふくさやか	94.85	156.33	97.72	263.93	153.80
Produra	329.98	287.28	129.98	325.04	209.97
江島神力	228.87	434.76	116.84	428.28	237.78
アサカゼコムギ	207.84	391.90	116.42	432.68	273.89
ミナミノコムギ	161.94	398.48	115.74	415.88	299.97

産業上の利用可能性

本発明に係る食品素材は、遊離のBCAA、グルタミン、アルギニンを強化した麦類種子とその製粉粉であり、従来の小麦粉及び小麦加工品と同様の利用が可能である。例えば、うどんや素麺などの麺類、パン類、スナック類、もち・団子等の練り製品などの材料に利用できる。パンで利用する場合、レーズン、クルミ、ゴマ、ハーブ等を材料に加えると風味が良くなる。また、製粉粉に適量の水を加えたもの、及び製粉粉を水に浸漬し反応させた反応物は、水溶性の画分にアミノ酸が溶解している

ので、沈殿・不溶物を除去し、調味・殺菌などの加工を施す方法や、粉碎物、特に早刈りの緑色粉をティーバッグに入れて茶葉と一緒に、又は単独で煎じる方法などで飲料としての利用も可能である。さらに、該液状物に乾燥処理を施せば、粉剤・錠剤などとして、筋肉痛、慢性疲労、スポーツ後の疲労回復に効果のあるサプリメントとしての利用も可能である。

請 求 の 範 囲

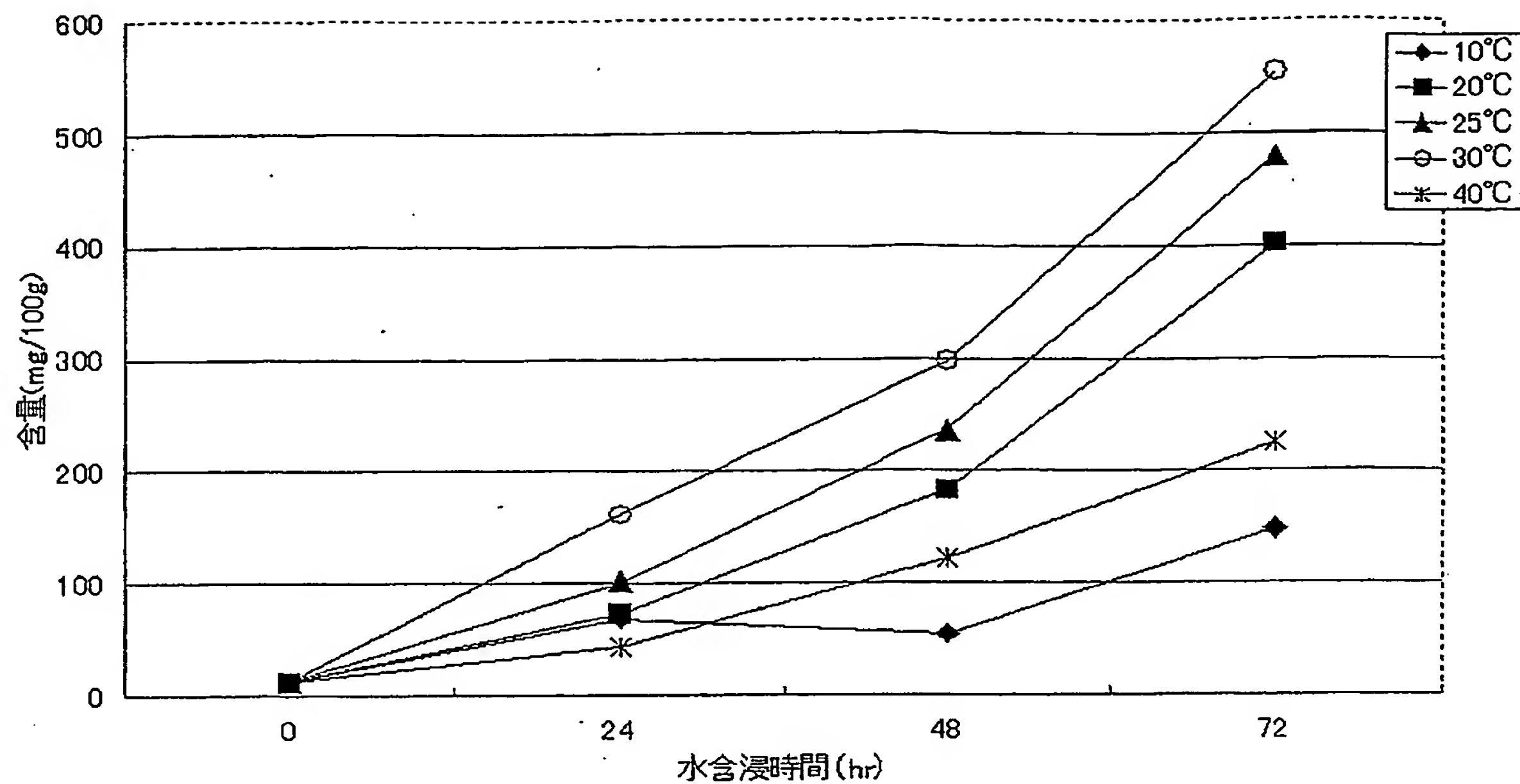
1. 麦類種子の全粒粉であって、遊離のグルタミン含量が200～1200mg/100g、バリン含量が40～150mg/100g、イソロイシン含量が30～120mg/100g、ロイシン含量が40～150mg/100g、かつアルギニン含量が60～150mg/100gである食品素材。
2. 小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を20～30℃の水に24～72時間含浸させることを特徴とする請求項1記載の食品素材の製造法。
3. 出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が150～405mg/100g、バリン含量が190～325mg/100g、イソロイシン含量が125～145mg/100g、ロイシン含量が350～520mg/100g、かつアルギニン含量が155～260mg/100gである食品素材。
4. 出穂直後から成熟するまでの間の成熟途上の麦類種子を粉砕して得た60%粉であって、遊離のグルタミン含量が7.0～155mg/100g、バリン含量が65～125mg/100g、イソロイシン含量が30～60mg/100g、ロイシン含量が120～175mg/100g、かつアルギニン含量が105～305mg/100gである食品素材。
5. 小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子を粉砕して得たふすまであって、遊離のグルタミン含量が20～430mg/100g、バリン含量が20～435mg/100g、イソロイシン含量が15～130mg/100g、ロイシン含量が35～435mg/100g、

かつアルギニン含量が $25 \sim 300 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ である食品素材。

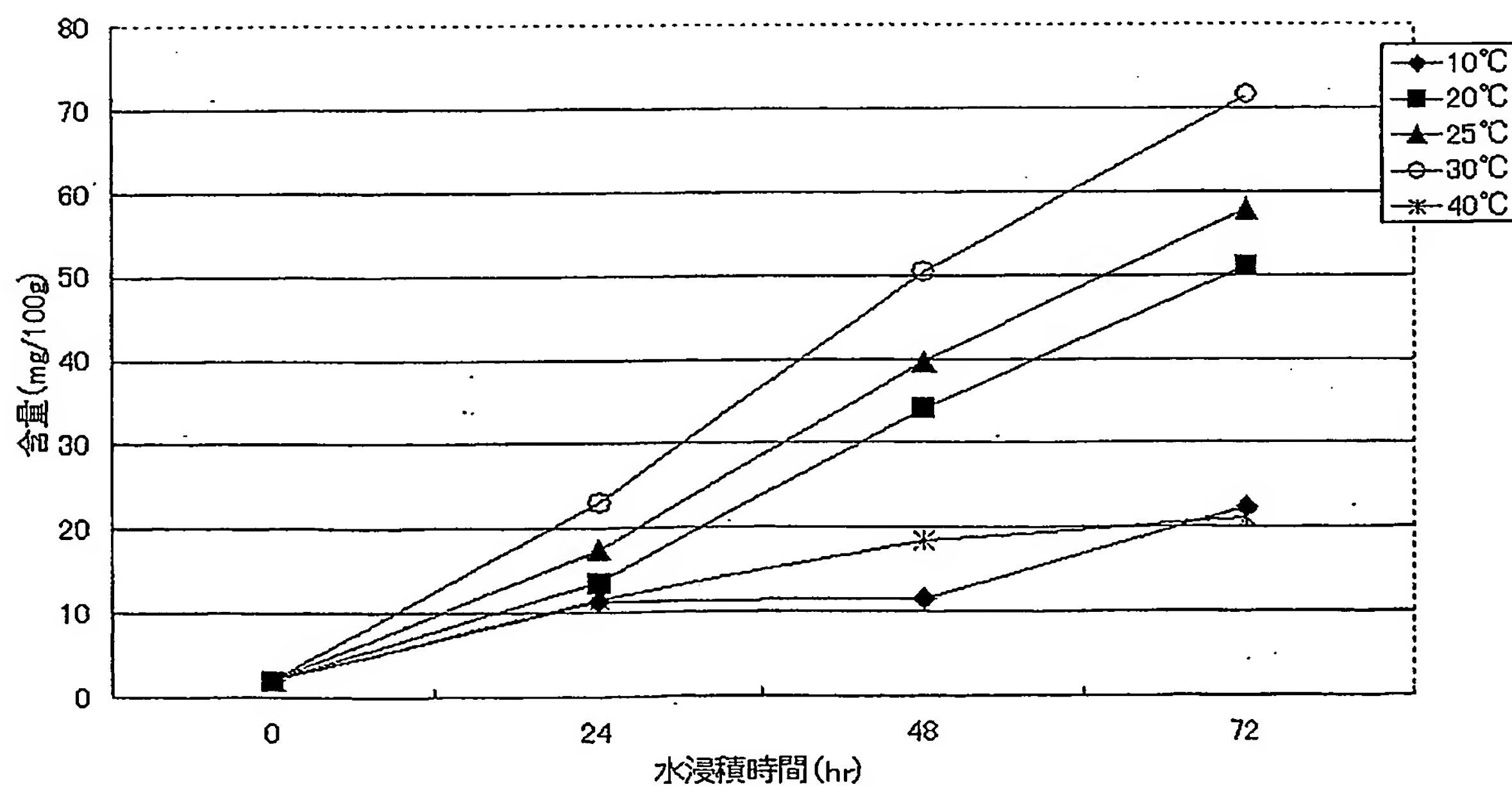
6. 小麦、二条大麦及び裸麦の中から選ばれた麦類種子の粉碎物を pH $3.0 \sim 5.5$ 、かつ $40 \sim 60^\circ\text{C}$ の条件で $1 \sim 6$ 時間水に浸漬させることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の食品素材の製造法。

7. 麦類種子の粉碎物が、全粒粉、大ぶすま、小ぶすま、末粉、及び 60% 粉の中から選ばれた少なくとも 1 種である請求項 6 記載の食品素材の製造法。

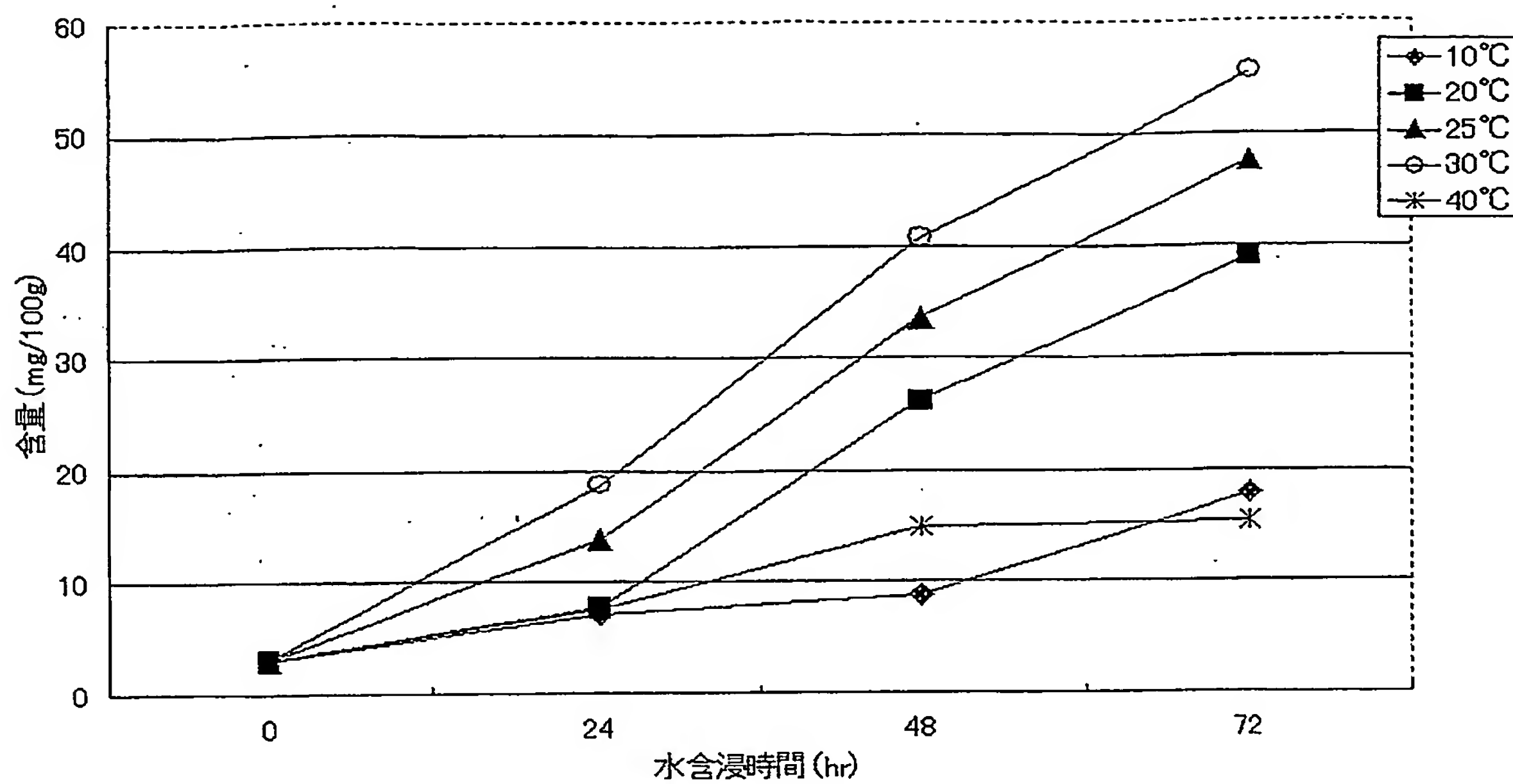
第 1 図



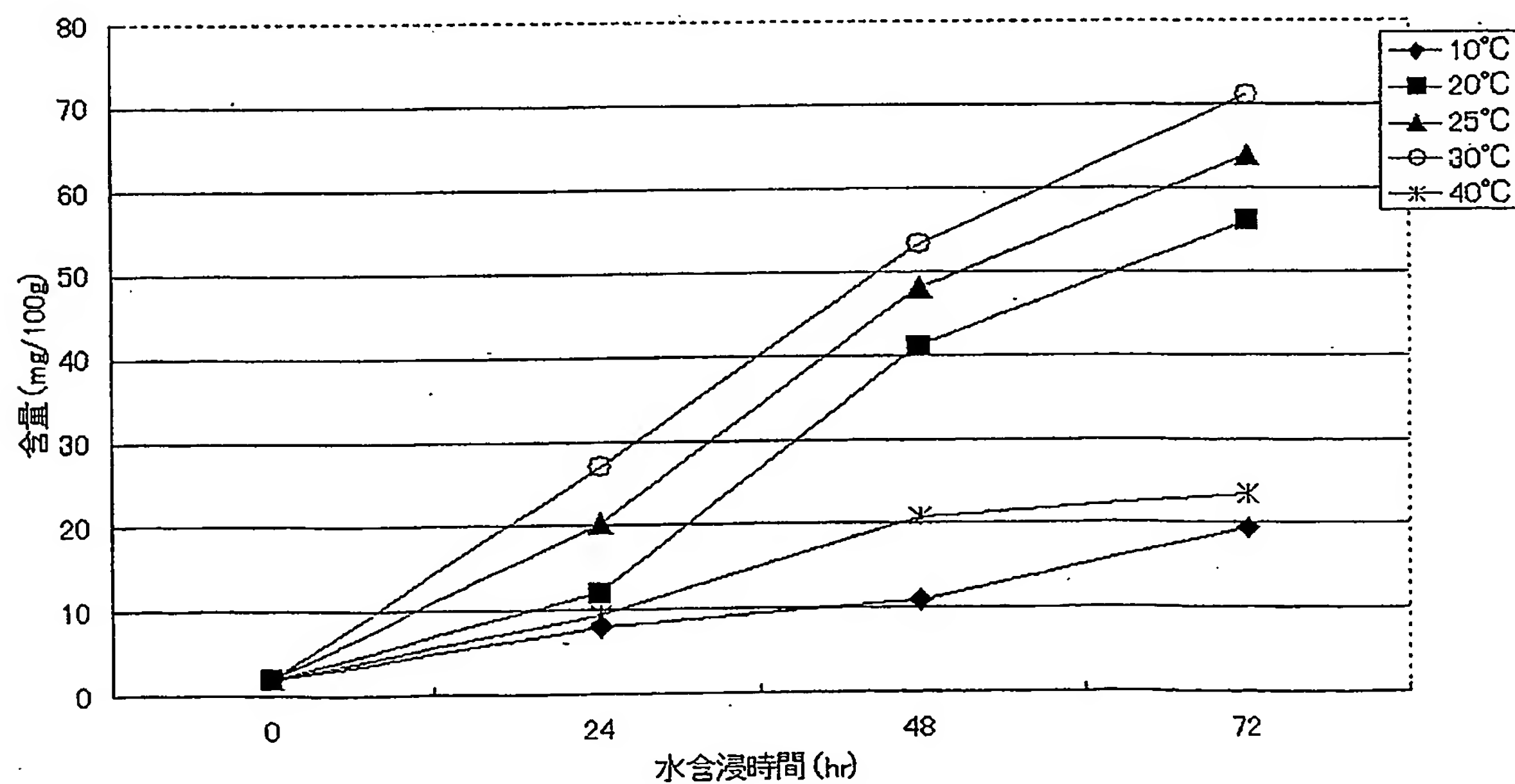
第 2 図



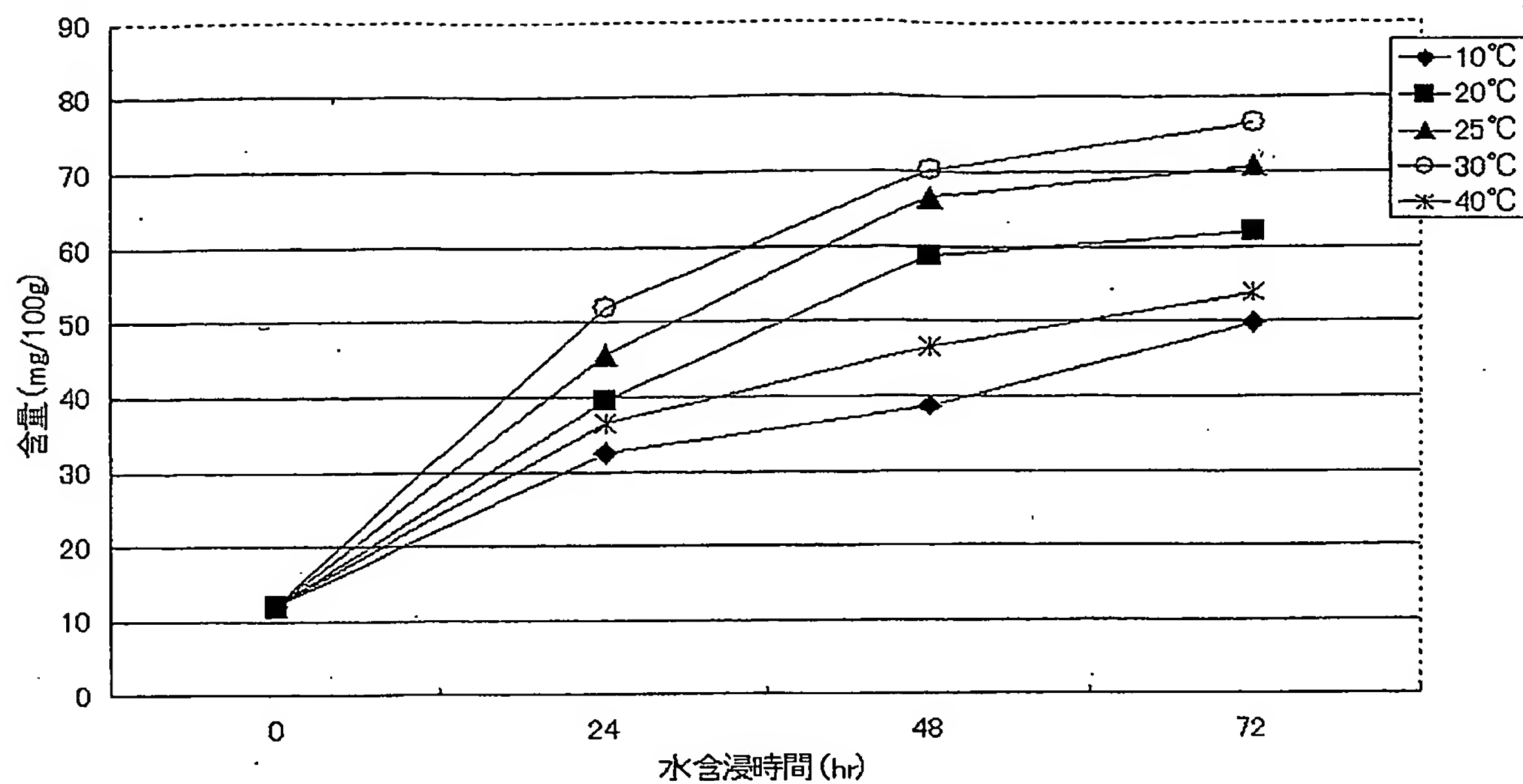
第 3 図



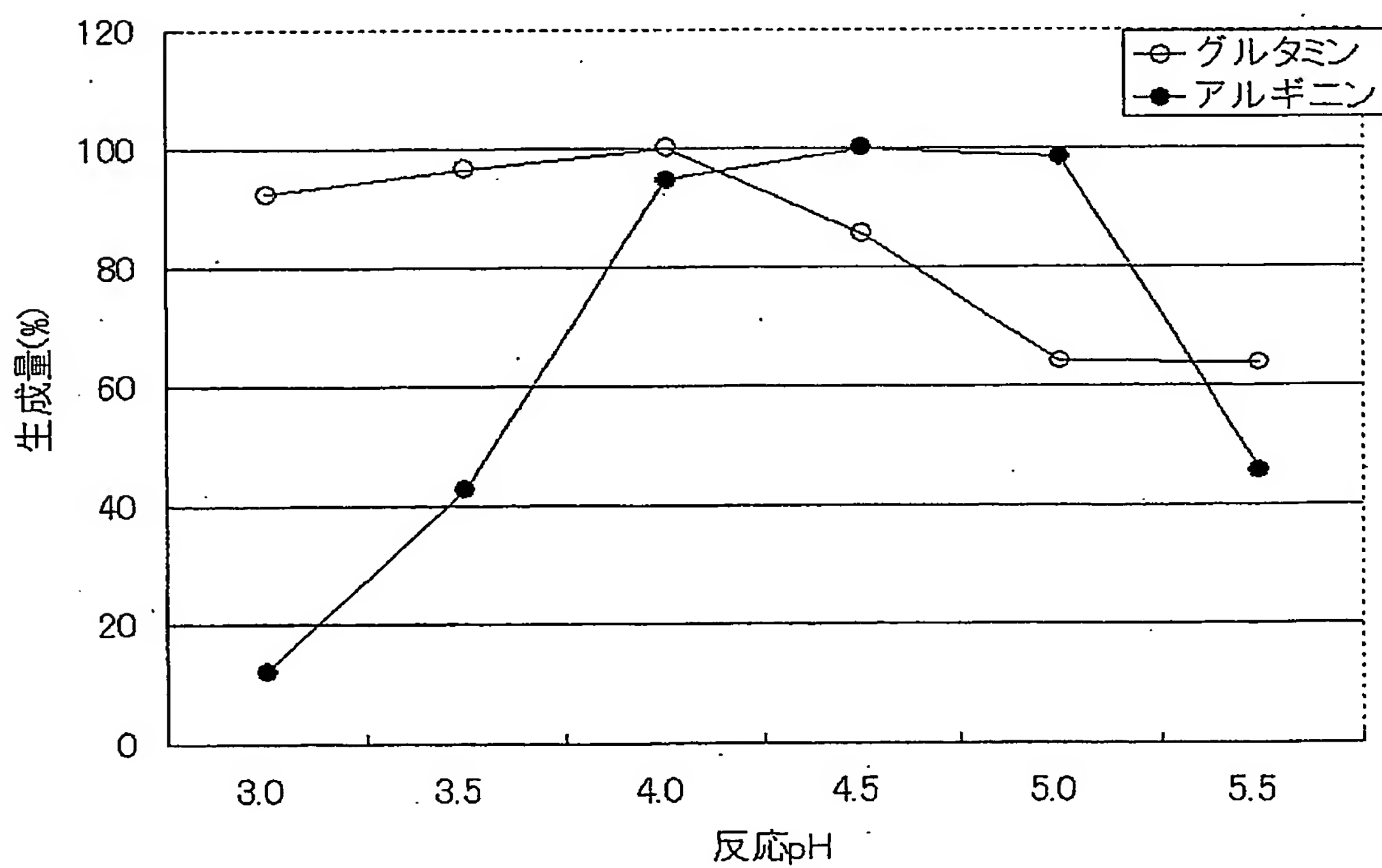
第 4 図



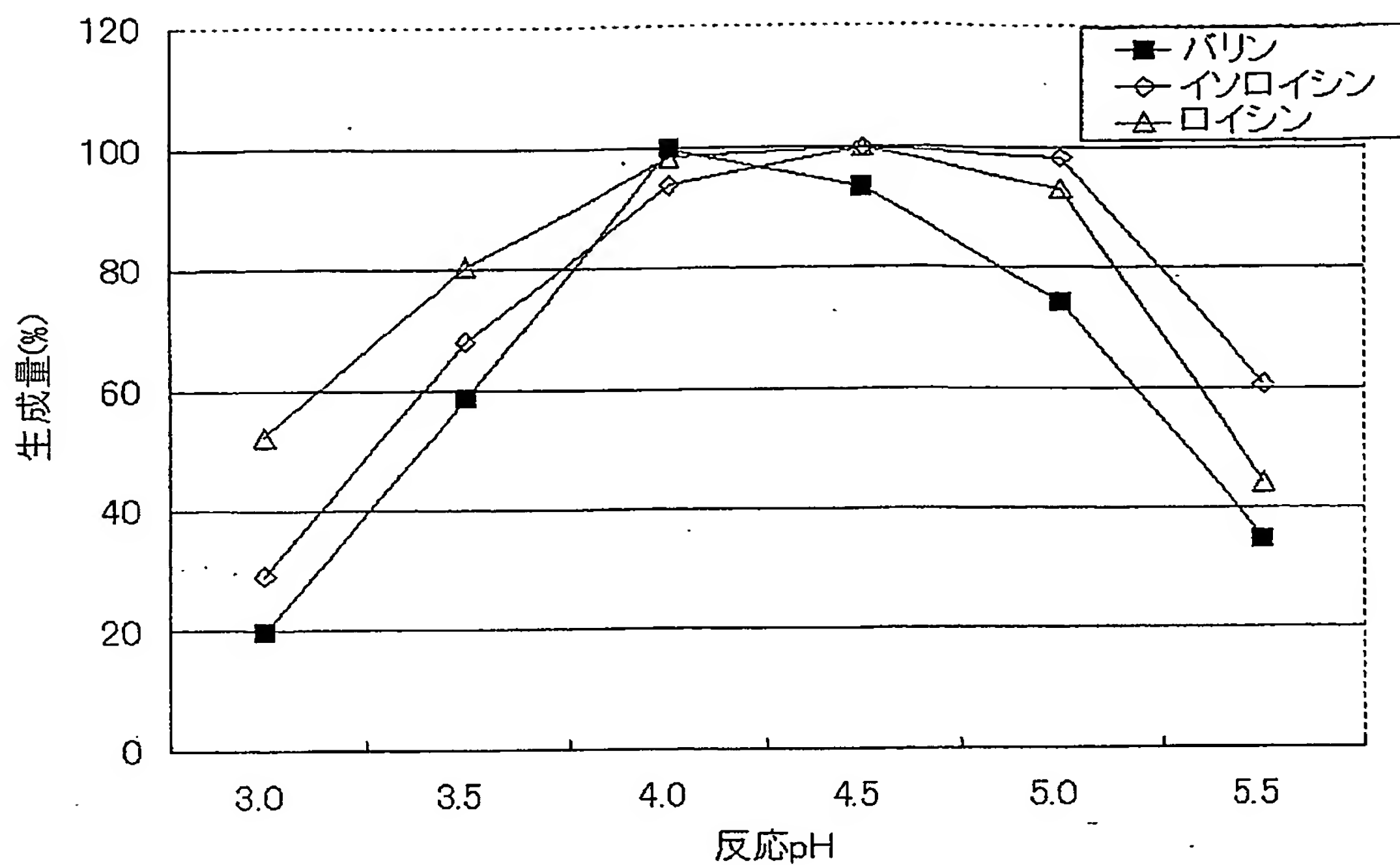
第 5 図



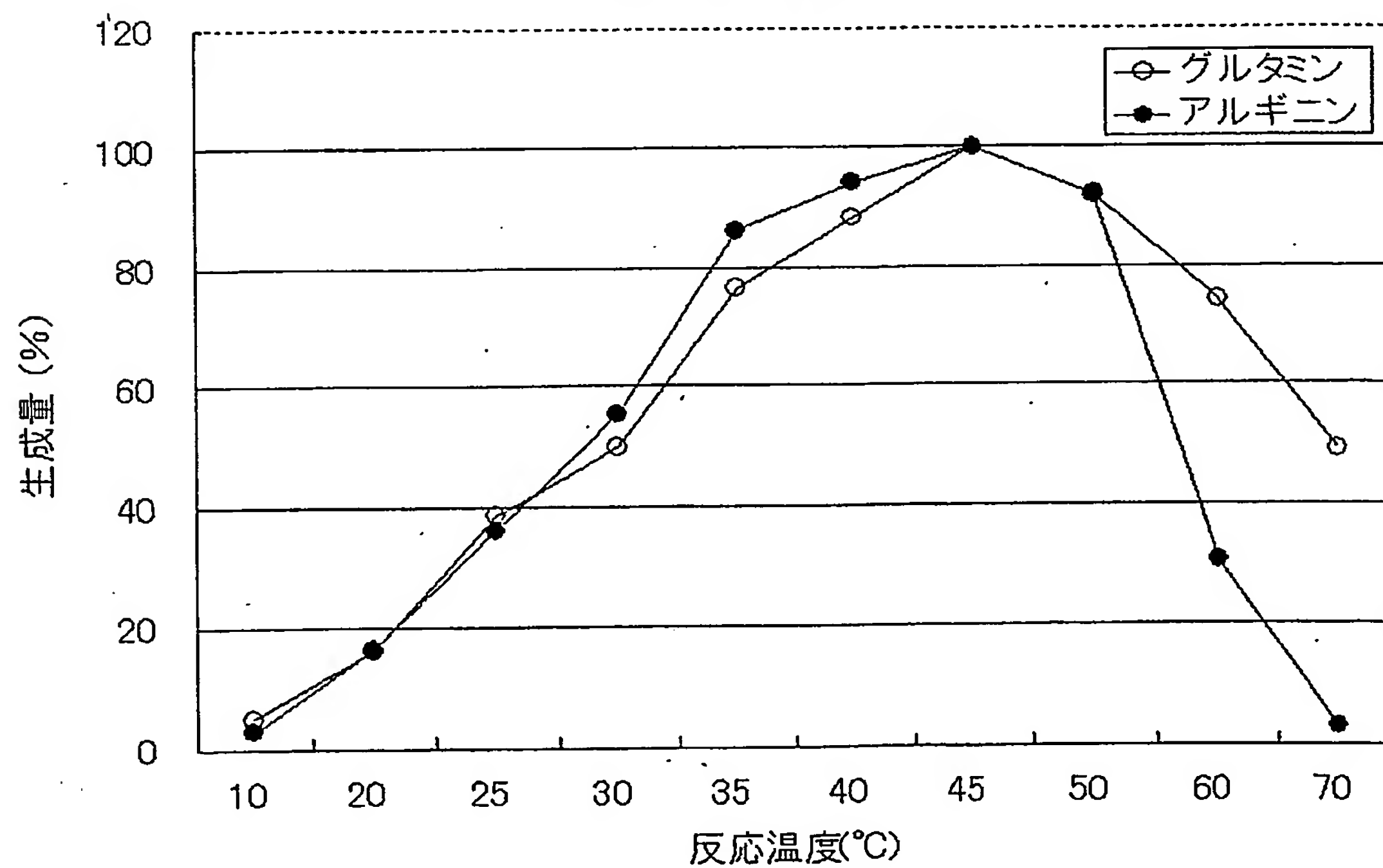
第 6 図



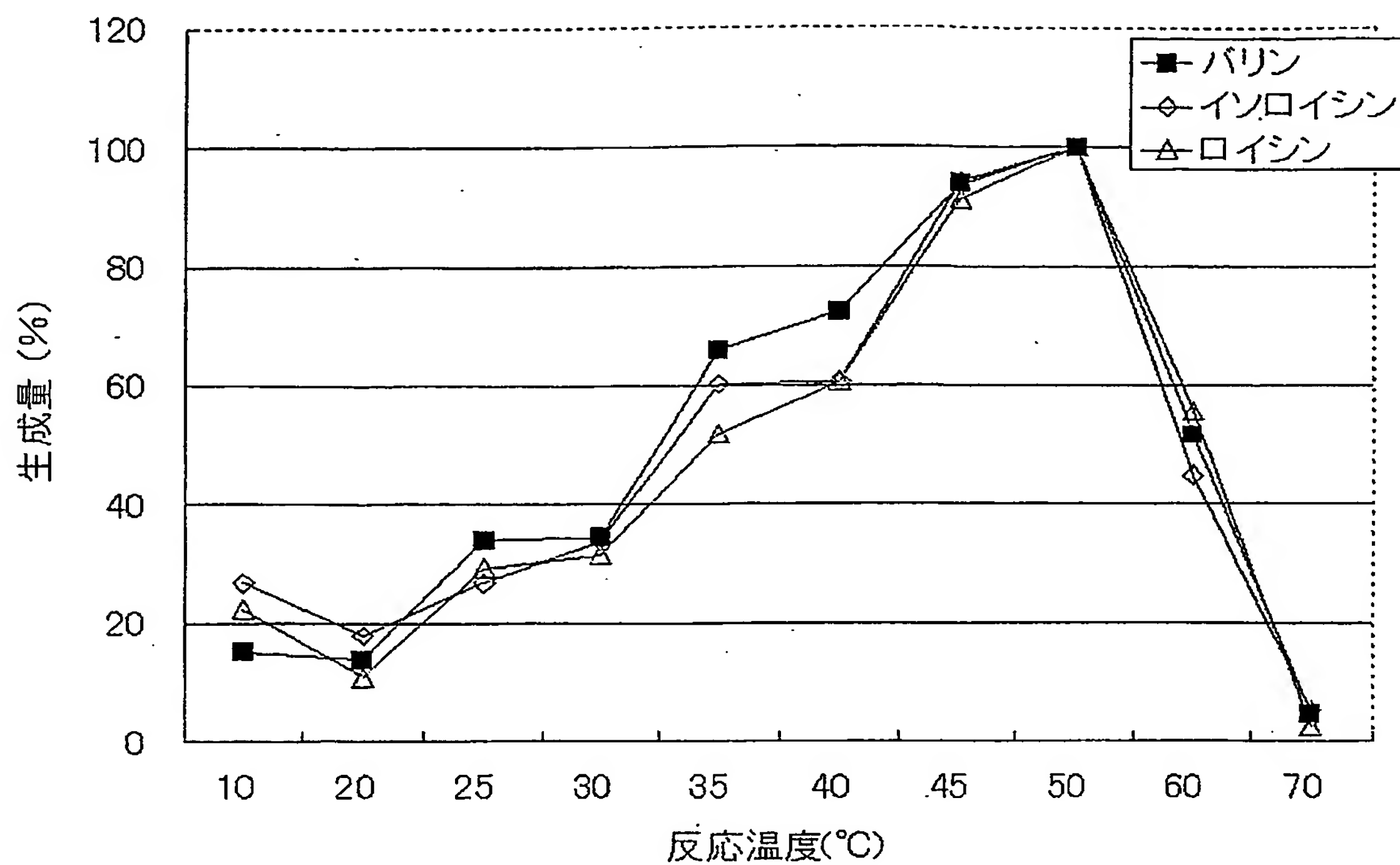
第 7 図



第 8 図



第 9 図



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. ⁷ A23L1/172, 1/10, 1/305

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. ⁷ A23L1/172, 1/10, 1/305

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JSTPlus (JoisEasy)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-18707 A (アサヒビールモルト株式会社) 26. 01. 1999, 第2欄第6-8行 (ファミリーなし)	1-2 3-7
X Y	JP 2002-335891 A (日東製粉株式会社) 26. 1 1. 2002, 第2欄第33-38行 (ファミリーなし)	1-2 3-7
X Y	JP 2003-159017 A (ベストアメニティ株式会社) 0 3. 06. 2003, 第4欄第48-49行 (ファミリーなし)	1-2 3-7

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
26. 04. 2004

国際調査報告の発送日
18. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
村上 騎見高
4N 8827
電話番号 03-3581-1101 内線 3402

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2002-281922 A (株式会社林原生物化学研究所) 02. 10. 2002, 請求項7 (ファミリーなし)	3-7
Y	J P 9-172974 A (石橋工業株式会社) 08. 07. 19 97, 全文 (ファミリーなし)	2, 5-7
Y	J P 61-170357 A (濱田晴吉) 01. 08. 1986, 全文 (ファミリーなし)	2, 5-7
Y	J P 2002-371002 A (麒麟麦酒株式会社) 26. 1 2. 2002, 全文 (ファミリーなし)	2, 5-7